

**PERANCANGAN SISTEM ALIRAN UAP, ALIRAN AIR DAN
ADJUSTER SEBAGAI KENDALI LEVEL AIR DRUM
BOILER TAKUMA BERBASIS PLC**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

FAJAR AZIS DEWANGGA

D400160059

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN SISTEM ALIRAN UAP, ALIRAN AIR DAN
ADJUSTER SEBAGAI KENDALI LEVEL AIR DRUM
BOILER TAKUMA BERBASIS PLC**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

FAJAR AZIS DEWANGGA

D400160059

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Dedy Ari Prasetya, S.T., M.Eng.

NIK. 982

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN SISTEM ALIRAN UAP, ALIRAN AIR DAN
ADJUSTER SEBAGAI KENDALI LEVEL AIR DRUM
BOILER TAKUMA BERBASIS PLC**

OLEH

FAJAR AZIS DEWANGGA

D400160059

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 19 Januari 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. **Dedy Ari Prasetya, S.T., M.Eng.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Fajar Suryawan, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Bambang Hari Purwoto, M.T**
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. .D.

Nik.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Januari 2021

Penulis



FAJAR AZIS DEWANGGA

D400160059

PERANCANGAN SISTEM ALIRAN UAP, ALIRAN AIR DAN
ADJUSTER SEBAGAI KENDALI LEVEL AIR DRUM
BOILER TAKUMA BERBASIS PLC

Abstrak

Pada era digitalisasi dalam dunia industri pangan memiliki banyak tantangan dan salah satu isu utama adalah mengenai peningkatan kualitas produksi. Salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam peningkatan kualitas ini adalah tingkat kestabilan proses produksi uap. Plant yang digunakan untuk proses produksi uap adalah boiler. Pada sistem dalam boiler dibutuhkan perangkat pengendali yang mampu menjaga kestabilan level air. Oleh sebab itu dilakukan sistem pengendalian berbasis PLC (Programmable Logic Control) sebagai sistem kendali yang mampu menghimpun data dari sensor di lapangan dan memutuskan tindakan yang perlu dilakukan pada aktuator berupa control valve untuk kestabilan level air. Penggunaan perangkat PLC diharapkan mampu mengendalikan dan mempertahankan kestabilan level air dalam drum. Keadaan level air mampu mempengaruhi tingkat produksi uap untuk menyuplai turbin. Menggunakan tiga elemen yang berupa dua sensor dan satu level adjuster sebagai parameter kendali level air drum serta sensor level transmitter sebagai indikator dari level air di dalam drum boiler. Sensor yang dapat menghasilkan sinyal output yang berupa arus sebesar 4-20mA. Hasil uji dari sistem ini, level air dapat dipertahankan dengan mengatur air yang masuk ke dalam drum. Sehingga ditemukan selisih antara hasil pembacaan sensor dalam drum dengan perangkat PLC, yang menunjukkan tingkat sensitifitas perubahan nilai sensor dengan perangkat PLC. Dalam penelitian menunjukkan nilai selisih berada pada nilai <10%.

Kata Kunci: Boiler, PLC, steam flow, water flow, adjuster, control valve.

Abstract

In the era of digitalization, the food industry has many challenges and one of the main issues is about increasing the quality of production. One the most influential factor in improving this quality is the level of stability of the steam production process is a boiler. In the boiler system, a control device is needed that is able to maintain the stability of the water level. Therefore, a PLC (Programmable Logic Control) based control system is carried out as a control system that is able to collect data from sensors in the field and decide what action needs to be done on the actuator in the form of a control valve for water level stability. The use of PLC equipment is expected to be able to control and maintain the stability of the water level in the drum. The state of the water level can affect the level of steam production to supply the turbine. Using three elements in the form of two sensors and one level adjuster as control parameters of the drum water level and the transmitter level sensor as an indicator of the water level in the boiler drum. Sensor that can produce an output signal in the form of a current of 4-20mA. The test results of this system, the water level can be maintained by managing the water entering the drum. So that the difference between the sensor readings in the drum and the PLC device is found, which shows the sensitivity level of the sensor value changes with the PLC device. In this research, it shows that the difference value is at a value <10%.

Keywords: Boiler, PLC, steam flow, water flow, adjuster, control valve.

1.PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, sistem pengendalian perangkat produksi di dunia industri berperan penting untuk memenuhi kebutuhan proses produksi . Dunia industri zaman dulu sudah menggunakan sistem pengendali yang dinamakan dengan pneumatik. Pneumatik memiliki sistem yang memanfaatkan udara dari luar yang disimpan pada ruang tertentu yang dipompa dan disalurkan melalui pipa atau selang penghubung. Untuk menyalurkan udara ke seluruh komponen. Udara yang disalurkan dikendalikan melalui sebuah perangkat yang dinamakan kontrol valve. Kontrol valve berfungsi sebagai pengatur jalannya udara menuju perangkat lain agar tidak terjadi tabrakan atau kesalahan pada sistem pengendali.

Penggunaan sistem pneumatik membutuhkan banyak perangkat pendukung agar proses dapat berjalan dengan baik. Sistem pneumatik juga memiliki kelemahan diantaranya pada tingkat sensitifitas pembacaan sensor dinilai kurang baik. Perangkat pengendaliannya juga terlalu banyak dan sulit untuk dipahami. Maka pada saat ini perlu sebuah inovasi untuk mempermudah proses pengendalian peralatan boiler.

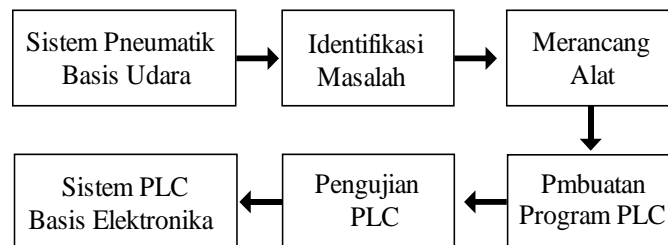
Boiler memiliki peralatan pendukung water tank yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan produksi uap. Hal yang harus diperhatikan pada drum boiler adalah level air yang harus tetap dijaga pada level tertentu, karena jika pada water tank kosong dapat mengakibatkan proses produksi menjadi terganggu. Selain itu, kendali level air pada drum boiler masih menggunakan perangkat analog. Sehingga dibutuhkan sistem otomasi yang dapat membantu operator dalam mengatur tingkatan air di dalam drum boiler. (Indra Saputra et al., 2013).

Pelaksanaan proses otomatisasi ini perlu suatu sistem yang handal dan dapat dijalankan dengan biaya investasi yang tidak terlalu mahal serta mudah pengaplikasiannya. Pesatnya perkembangan teknologi, sistem pengendalian dibuat dalam bentuk pengendalian terprogram yang menggunakan PLC (Programmable Logic Controller). Dengan perangkat PLC, sinyal dari berbagai peralatan luar diinterfis sehingga semakin fleksibel dalam proses pengendalian sistem. Kemampuan dalam komunikasi jaringan dapat diaplikasikan secara luas pada berbagai operasi pengendalian sistem. (Lingga Nurrahman, 2017)

NEMA (The National Electrical Manufacturers Association) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronika digital dengan memori didalamnya yang dapat diisi instruksi program berupa program logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan dan aritmatika. Perangkat PLC dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul Input/Output digital dan analog. (Dedek Yuhendri, 2018)

2.METODE

Perancangan alat dilakukan untuk mengetahui apakah bisa diaplikasikan secara nyata di lapangan. Proses perancangan diawali dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi yaitu pada sistem sebelumnya menggunakan pneumatik berbasis udara dinilai kurang efisien. Untuk mengatasi hal tersebut perlu merancang alat yang lebih baik yaitu menggunakan perangkat PLC dengan sistem otomasi. Agar perangkat PLC dapat berjalan maka diperlukan suatu program yang sinkron dengan sensor. Selanjutnya proses pengujian alat dan berhasil maka penggunaan sistem kendali menjadi sistem otomasi PLC.

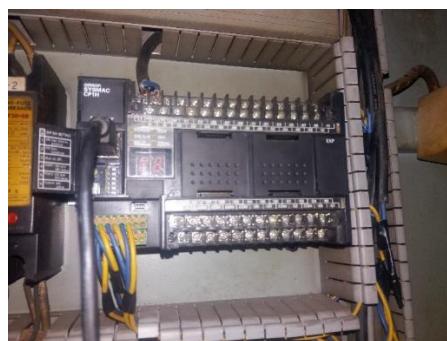


Gambar 1. Blok Diagram urutan peerancangan perangkat sistem kendali

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa proses perubahan dari sistem pneumatik berbasis udara menjadi sistem otomasi PLC berbasis elektronika. Sistem pneumatik yang menggunakan udara bertekanan untuk membaca dan mengatur nilai pembacaan dari level air drum boiler melalui valve. Udara bertekanan tersebut dialirkan menggunakan selang/pipa penghubung untuk diteruskan menuju perangkat pembacaannya sesuai pada gambar 2. Perannngkat PLC yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.

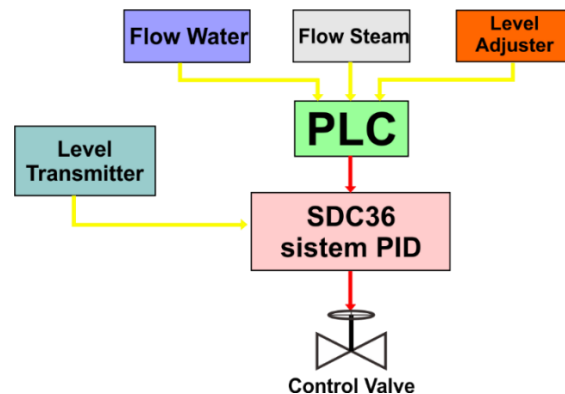


Gambar 2 Valve dan selang & Display untuk sistem pneumatik



Gambar 3. Perangkat PLC

Sistem otomasi PLC sesuai pada gambar 4 dapat dijelaskan bahwa perangkat PLC digunakan untuk menerima sinyal dari tiga elemen utama yaitu dua jenis sensor dan satu level adjuster sebagai nilai yang dapat diubah sesuai dengan kondisi. Ketiga elemen diproses di dalam perangkat PLC menggunakan sistem aritmetika penjumlahan dan pengurangan. Output perangkat PLC dan sensor level transmitter diteruskan pada perangkat SDC36 untuk dilakukan proses pengendalian menggunakan sistem PID. Sistem PID di sini digunakan untuk mengatur kecepatan pengendalian buka dan tutup kontrol valve.



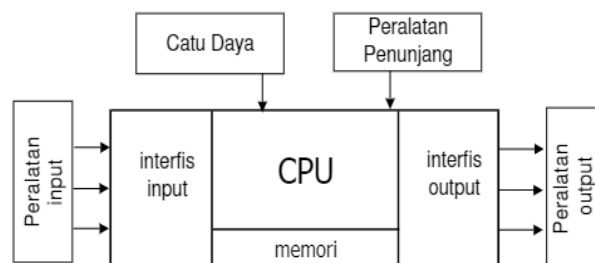
Gambar 4. Blok Diagram Kerja alat

2.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan sistem kendali level air pada drum boiler adalah :

a. Programmable Logic Controller (PLC)

PLC digunakan sebagai kendali tugas sederhana yang berulang-ulang menggunakan komputer melalui jenis jaringan komunikasi. Dibawah ini merupakan gambar blok bagian-bagian dari perangkat PLC.



Gambar 5. Bagian-bagian PLC

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa komponen sistem kendali PLC terdiri atas CPU, memori, interfis, peralatan input, peralatan output, peralatan penunjang dan catu daya.

b. Sensor Differential Pressure Transmitter



Gambar 6. Sensor DP Transmitter

Diferensial pressure transmitter merupakan perangkat yang dapat digunakan untuk mengukur laju alir (flow). DP Transmitter memiliki sinyal output berupa aliran arus sebesar 4 hingga 20 mA.

c. Sensor PT 100



Gambar 7. Sensor PT100

PT 100 merupakan sebuah resistor platina yang terpasang pada sensor suhu. Perubahan suhu direfleksikan melalui perubahan hambatan listrik, sehingga pengukuran nilai hambatannya menghasilkan output analog untuk suhu sebenarnya. Untuk range pembacaan input berada pada nilai -50 hingga mencapai nilai 405°C.

d. SDC 36



Gambar 8. Perangkat SDC36

SDC36 merupakan perangkat pengendali digital yang dapat menampilkan input Multi-range dan sistem kendali PID. Jumlah titik output dapat bervariasi tergantung pada model yang dapat dipilih melalui kontak relay, tegangan pulse, tegangan kontinyu dan arus.

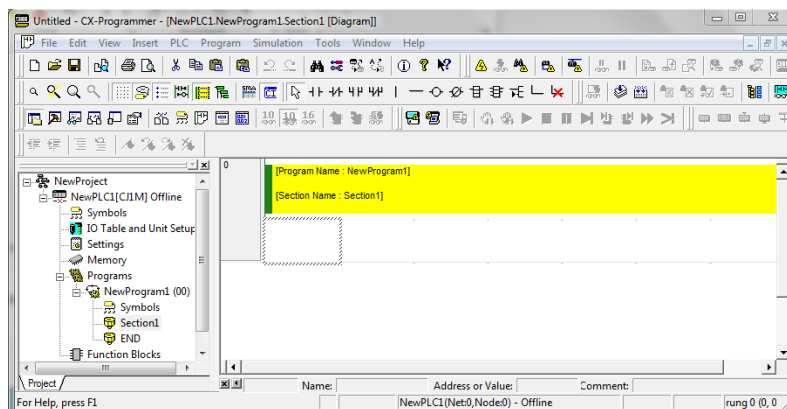
e. Monitor Recorder



Gambar 9. Monitor Recorder

Monitor recorder digunakan untuk menampilkan nilai pembacaan sensor yang digunakan. Perangkat tersebut memiliki jumlah inputan sebanyak 8 channel.

f. Software CX-Programmer

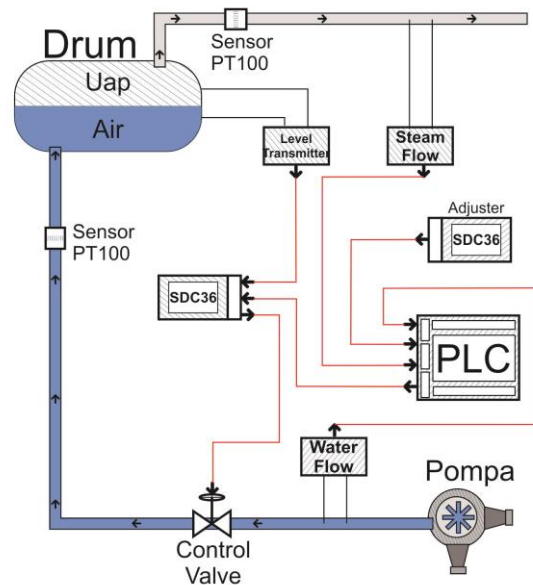


Gambar 10. Tampilan awal Software CX-Programmer

CX-Programmer merupakan software khusus buatan OMRON yang digunakan untuk memprogram perangkat keras PLC. CX-Programmer sudah termasuk di dalam software CX-One. Adanya software ini dapat mempermudah dalam proses pembuatan berbagai bentuk program untuk dimasukkan ke dalam perangkat PLC.

2.2 Perancangan Alat

Pada sistem otomatisasi ini terdapat beberapa perangkat dan komponen pengendalian drum level air. Drum bagian atas boiler yang memiliki kapasitas 60 ton per jam digunakan sebagai tempat penyimpanan air dan uap. Level drum tersebut dapat dikendalikan melalui tiga sensor dan satu adjuster serta sensor level transmitter yang berfungsi untuk memonitor tingkat ketinggian air. Serta terdapat satu display utama untuk menampilkan hasil pembacaan dari masing-masing sensor. Semua perangkat sensor dan drum dikendalikan menggunakan perangkat PLC dan SDC36 untuk mengatur tingkat keamanan dan efektifitas dalam menggunakan boiler sebagai penyuplai uap pada proses produksi gula di Pabrik Semboro.



Gambar 11. Skema sistem otomatisasi level air.

Pada gambar 11 dapat dijelaskan mengenai prinsip kerja dari sistem otomatisasi level air didalam drum boiler Takuma. Sistem tersebut menggunakan 3 parameter pengukuran flow steam transmitter (aliran uap), flow water transmitter (aliran air) dan adjuster yang berlaku sebagai input analog. Parameter flow steam dan flow water merupakan perangkat sensor dengan nilai output sebesar 4-20mA. Sehingga aliran air dan uap tersebut saat melewati sensor akan dihitung kapasitasnya kemudian data pembacaan sensor disimpan pada perangkat PLC.

Didalam PLC terjadi proses aritmatika penjumlahan dan pengurangan untuk mendapatkan hasil dari total pembacaan sensor dengan persamaan sebagai berikut.

$$P0 = (P1 - P2) + P3 \quad (1)$$

Dimana :

P0 : Hasil pembacaan total dari ketiga parameter

P1 : Pembacaan sensor aliran uap

P2 : Pembacaan sensor aliran air

P3 : Adjuster

Pada drum bagian atas boiler terdapat sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air didalamnya. Sensor tersebut adalah level transmitter dengan menghasilkan nilai output sensor sebesar 4-20mA. Kemudian dihubungkan pada perangkat SDC36 untuk mengendalikan kontrol valve tempat masuknya aliran air. Sehingga perangkat SDC menerima masukan nilai dari PLC dan sensor level transmitter drum boiler. Didalam SDC36 memiliki

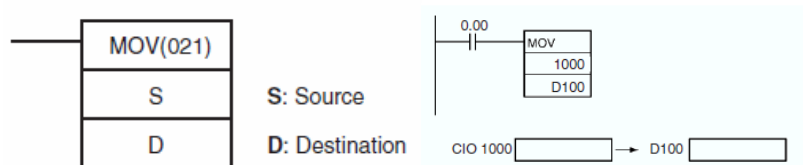
sistem pengukuran menggunakan sistem PID. Terdapat juga monitor yang digunakan untuk menampilkan nilai pembacaan sensor.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1Pengujian Software

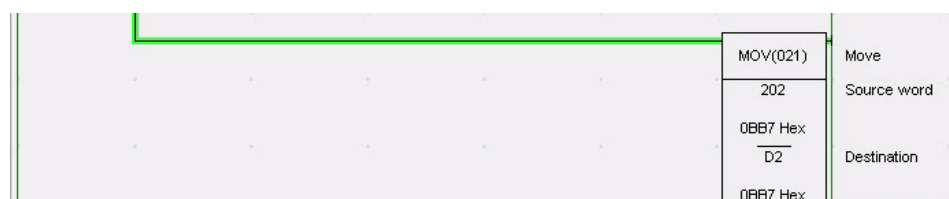
Pembuatan program menggunakan software buatan Omron yaitu CX-Programmer yang berbasis ladder diagram (diagram tangga). Instruksi program yang digunakan adalah instruksi MOV, pengurangan (-), penjumlahan (+). Program sederhana yang mampu membaca dan menuliskan perubahan nilai dari sensor yang digunakan.

Instruksi MOV pada ladder diagram PLC bertujuan untuk memerintahkan pemindahan data dari suatu memori ke memori yang lain. Indikator S(Source) merupakan tempat awal data dan D (Destination) merupakan tempat tujuan dari data awal.



Gambar 12. instruksi MOV pada program PLC

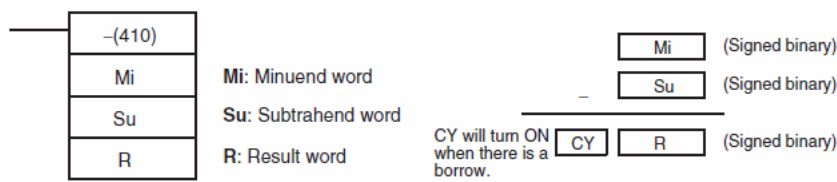
Instruksi MOV pada program gambar digunakan untuk memindahkan data input analog 1,2 dan 3 dengan alamat CIO 200,201 dan 202 menuju pada alamat penyimpanan PLC dengan alamat D0, D1 dan D2. Data perlu dipindahkan karena dalam proses pengurangan dan penjumlahan didalam PLC memerlukan yang sudah disimpan didalam program. Dalam percobaan pertama tanpa menggunakan proses pemindahan atau langsung dari input analog dijumlahkan maka nilai tidak keluar pada outputannya.



Gambar 13. Proses instruksi MOV

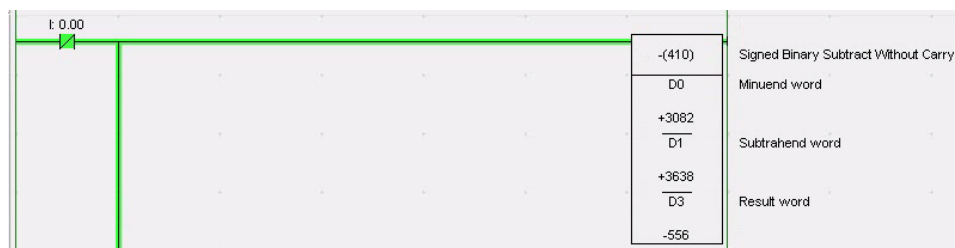
Instruksi pengurangan (-) bertujuan untuk melaksanakan perintah proses pengurangan dari dua inputan. Pada indikator Mi (Minuend word) digunakan sebagai nilai yang akan

dikurangi. Indikator Su (Subtrahend word) digunakan sebagai nilai pengurangan. Indikator R (result word) merupakan hasil dari pengurangan nilai-1 dan nilai-2.



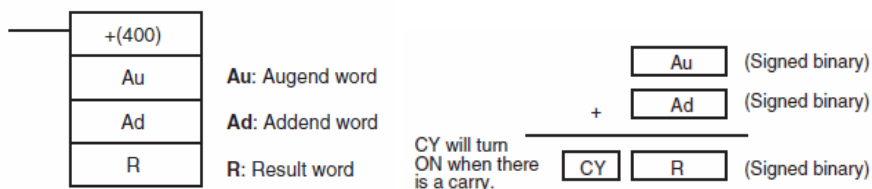
Gambar 14. instruksi pengurangan (-)

Program PLC gambar menunjukkan proses pengurangan analog input dari sensor pembacaan pada sistem kontrol water level drum boiler. Proses pertama yaitu pengurangan terjadi pada data D0 (sensor aliran uap) dengan D1 (sensor aliran air) dan hasilnya ditempatkan pada memori terpisah pada alamat D3.



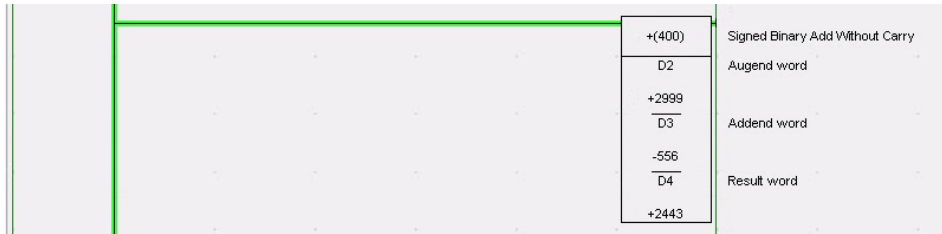
Gambar 15. Proses pengurangan pada program PLC

Instruksi penjumlahan (+) bertujuan untuk melakukan perintah penjumlahan dari dua inputan nilai. Indikator Au (Augend word) digunakan sebagai nilai yang akan dijumlahkan. Indikator Ad (Addend word) digunakan sebagai nilai penjumlah. Indikator R (Result) merupakan hasil penjumlahan dari nilai-1 dan nilai-2.



Gambar 16. Instruksi penjumlahan (+)

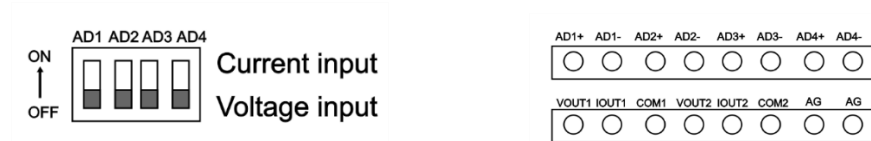
Sehingga untuk proses selanjutnya yaitu penjumlahan dilakukan oleh dua data hasil pengurangan (D3) dengan data analog input (adjuster) dengan alamat (D2). Hasil dari proses penjumlahan ditempatkan pada alamat yang berbeda yaitu alamat D4.



Gambar 17. Proses penjumlahan pada program PLC

3.2 Pengujian Hardware

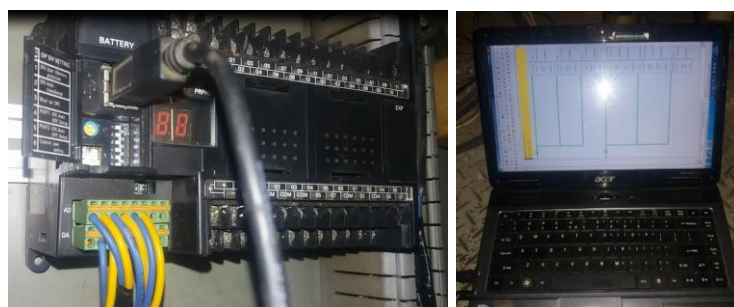
Perangkat PLC digunakan untuk mengeksekusi inputan analog sensor dan mengkonversikan dari sinyal analog ke digital. Proses pembacaan sensor analog input berupa arus diperlukan pengaturan awal terlebih dahulu agar nilai sensor dapat terbaca didalam program PLC. Terdapat dua cara untuk pengaturannya yaitu dengan mengatur posisi tombol factory setting pada current/voltage input dan menggunakan pengaturan pada terminal block arrangement.



Gambar 18. Switch factory setting dan Terminal block arrangement

Setelah dilakukan pengaturan pada hardware PLC dilanjutkan perancangan software dengan memasukkan beberapa instruksi. Instruksi yang digunakan berupa pemindahan data (MOV), instruksi arithmatik penjumlahan (+) dan pengurangan (-) antara sinyal masukan dari sensor aliran uap, sensor aliran air dan adjuster.

Hasil pembacaan sensor aliran uap (steam flow), sensor aliran air (water flow) dan adjuster diproses menggunakan program ladder diagram dalam perangkat PLC. Kemudian hasil output PLC dihubungkan pada perangkat SDC36 sebagai input-1 untuk digunakan sebagai set point dan input-2 ke SDC36 dari sensor level air didalam drum digunakan sebagai parameter pengatur valve masuknya air.



Gambar 19. Hardware PLC

Pengujian hardware memiliki tujuan untuk mengetahui respons sensor DP Transmitter terhadap nilai selisih. Nilai selisih digunakan untuk menunjukkan tingkat efisiensi dan stabilisasi penggunaan perangkat PLC sebagai kendali level air drum boiler. Pada buku panduan operasional alat boiler menunjukkan bahwa 25% sebagai batas minimal dan 75% sebagai batas maksimal penyimpanan air dalam drum boiler. Tabel 1, 2 dan 3 merupakan rincian data yang didapatkan selama melakukan penelitian.

Tabel 1. Hasil pembacaan sensor hari pertama

No.	Waktu	Sensor Steam Flow (ton)	Sensor Water Flow (m3)	Level Adjuster (%)	Level Drum (%)	Selisih PLC & Sensor Drum (%)
1.	06.00	21	30	50	40	1
2.	07.00	30	34	50	43	3
3.	08.00	31	34	50	43	4
4.	09.00	28	35	50	36	7
5.	10.00	30	33	50	43	4
6.	11.00	28	30	50	46	2
7.	12.00	30	34	50	43	3
Rata-rata						3,428

Tabel 2. Hasil pembacaan sensor hari kedua

No.	Waktu	Sensor Steam Flow (ton)	Sensor Water Flow (m3)	Level Adjuster (%)	Level Drum (%)	Selisih PLC & Sensor Drum (%)
1.	06.00	26	32	50	49	5
2.	07.00	32	35	50	50	3
3.	08.00	31	33	50	56	8
4.	09.00	30	31	50	55	6
5.	10.00	29	32	50	54	7
6.	11.00	30	32	50	51	3
7.	12.00	28	32	50	50	4
Rata-rata						5,143

Tabel 3. Hasil pembacaan sensor hari ketiga

No.	Waktu	Sensor Steam Flow (ton)	Sensor Water Flow (m3)	Level Adjuster (%)	Level Drum (%)	Selisih PLC & Sensor Drum (%)
1.	06.00	29	37	50	33	9
2.	07.00	29	35	50	49	5
3.	08.00	29	33	50	51	5
4.	09.00	25	35	50	43	3

5.	10.00	31	35	50	54	8
6.	11.00	29	30	50	55	6
7.	12.00	30	34	50	32	14
Rata-rata						7,143

Proses pengujian dilakukan selama 3 hari dengan durasi perhari adalah selama 7 jam, untuk waktu pengambilan data adalah sama sesuai dengan shift yang dilaksanakan oleh penulis yaitu pada pukul 06.00 s/d 12.00 WIB. Mengamati kondisi boiler yang memiliki batas normal operasional yaitu pada nilai 50% dari kapasitas maksimal. Saat terjadi lonjakan kapasitas maka proses input air dan bahan bakar akan dikurangi, sebaliknya jika terjadi penurunan kapasitas maka akan dilakukan penambahan air dan bahan bakar.

Pada tabel 1 Merupakan hasil pengujian hari pertama yang menunjukkan nilai level drum berada pada range nilai 40% sampai dengan 46%. Range nilai tersebut masih tergolong normal dan aman dikarenakan batas yang diharapkan adalah berada pada nilai 50%. Selisih nilai dari perangkat PLC dengan sensor level transmitter yang berada pada drum memiliki rata-rata 3,428%. Nilai selisih terkecil adalah 1% sedangkan nilai selisih terbesar adalah 7%.

Pada tabel 2. Merupakan hasil pengujian hari kedua yang menunjukkan nilai level drum berada diatas batas yang dikehendaki yaitu 50%. Keadaan tersebut diakibatkan oleh jumlah air yang masuk lebih banyak sedangkan untuk jumlah uap yang digunakan lebih sedikit. Sehingga air akan menumpuk lebih banyak di dalam drum. Selisih nilai dari perangkat PLC dengan sensor level transmitter dalam drum memiliki rata-rata 5,143%. Nilai selisih terkecil adalah 3% sedangkan nilai selisih terbesar adalah 8%.

Pada tabel 3 Merupakan hasil pengujian kondisi hari ketiga yang menunjukkan nilai level drum mengalami sedikit masalah dimana tingkat kestabilan menjadi tidak teratur. Keadaan tersebut membuat level drum masuk pada nilai 30%, 40% dan 50%. Rendahnya tingkat kestabilan tersebut diakibatkan oleh bahan bakar yang basah dan kurang baik untuk proses pembakaran. Sehingga selisih dari perangkat PLC dengan sensor level drum mengalami penurunan dan kenaikan yang tidak stabil. Nilai selisih terkecil adalah 3% sedangkan nilai selisih terbesar adalah 14%.

Hasil selisih pada ketiga tabel menunjukkan adanya kekurangan pada sistem program dan peralatan yang menunjang proses kerja drum boiler. Selisih nilai yang diharapkan berada pada nilai <5%, namun pada hasil pengujian menunjukkan nilai selisih masih banyak yang >5% adapun yang mencapai nilai >10%. Hal tersebut dikarenakan respon input dan output

sinyal antara perangkat PLC dan sensor transmitter dalam drum tidak sama. Maka diperlukan langkah maju untuk mengatasi kekurangan yang terjadi adalah dengan menambahkan program khusus. Yang dapat difungsikan secara otomatis untuk menambah atau mengurangi nilai parameter point agar memiliki selisih terkecil dengan nilai set point.

4.PENUTUP

Kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan adalah :

1. Sistem kendali drum boiler pada Pabrik Gula Semboro berbasis PLC telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sebagai pengendali tiga elemen aliran uap, aliran air dan adjuster.
2. Berdasarkan sudut pandang ekonomis, perangkat PLC merupakan bentuk penghematan biaya dan perawatan peralatan produksi.
3. Berdasarkan data dari ketiga tabel bagian level drum menunjukkan bahwa pada tabel pertama stabil pada nilai $>40\%$, tabel kedua mengalami peningkatan dengan stabil pada nilai >50 sedangkan tabel ketiga menunjukkan nilai yang kurang stabil pada range nilai $>30\%$, $>4\%$ dan $>50\%$.
4. Berdasarkan nilai selisih terendah hal PLC dengan sensor level dalam drum ditunjukkan pada tabel pertama dengan nilai selisih 1% dan nilai selisih tertinggi ditunjukkan pada tabel ketiga mencapai nilai 14%.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu menyelesaikan tugas akhir ini diantaranya :

1. Allah S.W.T yang senantiasa memberikan rahmat, kesehatan dan ilmu yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
3. Bapak Umar, S.T, M.T selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Dedi Ary Prasetya, S.T selaku pembimbing tugas akhir serta yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
5. Semua dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama kuliah di kampus.
6. Bapak Darul Bakhtiar,ST selaku asisten manajer dan pembimbing lapangan PG Semboro.
7. Bapak Cornelius Johar,ST selaku kasie bagian kelistrikan PG Semboro.

8. Semua karyawan PTPN XI PG Semboro khususnya divisi teknik yang telah membimbing selama kegiatan magang dan pengambilan data.
9. Teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan dan banyak memotivasi dalam proses menyelesaikan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Dedek Yuhendri. 2018. *Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis*. Staf Pengajar Akademik Teknik Indonesia Cut Meutia Medan.3 (3).
- Dendin Supriadi. 2015. *Rancang Bangun Sistem Pengendalian Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis PLC (Programmable Logic Controller)*. Teknik Otomasi Industri. Politeknik TEDC Bandung.9 (3).
- Indra, Lukman Hakim, Sri Ratna S. 2013. *Perancangan Water Level Control Menggunakan PLC Omron Sysmac C200H yang Dilengkapi Software Scada Wonderware Intouch 10.5*. Teknik Elektro. Universitas Lampung.7 (1).
- Lavanuru Ashok. 2019. *Liquid Level Monitoring and Flow based Liquid Distribution System pusing PLC and SCADA*. Teknik Instrumen. Universitas Sri Krishnadevaraya India.8
- Lingga Nurrahman. 2017. *Modul Pengoperasian Plc*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Putra, Ismet Eka., M. Haris. 2017. *Analisa Sistem Pneumatik Alat Pemotong Serat Alam*. Teknik Mesin. Institut Teknologi Padang. Jurnal Momentum.19 (2).
- Rabar Faeq Mahmood. 2019. *Study of electrical Boiler Controlling With Aid of PLC Ladder*. Mechanical Engineering. Salahuddin University-Erbil Kurdistan.
- Swapnil, Patel Tayyab Jahngir, Shahid K. Hannure, Manasi Jagtap, Pratiksha Zagade. 2020. *Water Level Controller*. Electrical Engineering. BVDUCOE Pune India. 6(11).
- Toto, Ismail. 2020. *Monitoring Pewaktuan Pengisian Air dari Sumber Sampai ke Tangki dengan Mengunakan PLC Omron*. Teknik Elektro. Universitas Pamulang.